

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-085723  
(43)Date of publication of application : 07.04.1998

(51)Int.CI.

C02F 1/24  
B01D 19/00  
C02F 1/78

(21)Application number : 08-262547  
(22)Date of filing : 11.09.1996

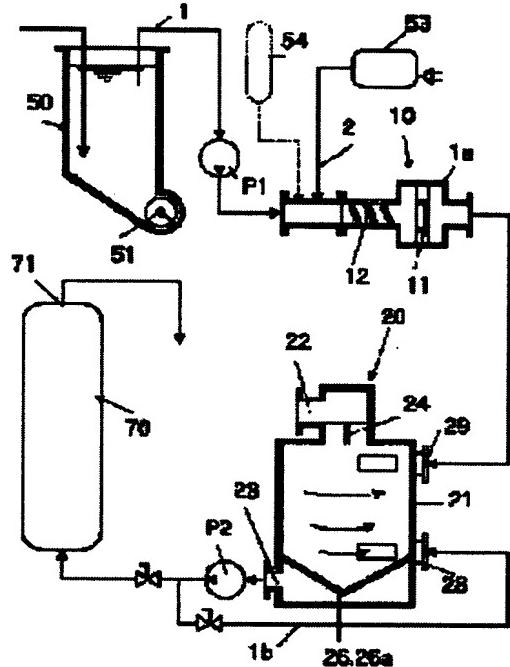
(71)Applicant : SHINYUU GIKEN:KK  
(72)Inventor : SUGIURA HIKOROKU

## (54) FOAM FLOATING TYPE SEPARATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a foam floating type separator used suitably for a simple and small drain regeneration device for cleaning easily the drain of comparatively small volume.

**SOLUTION:** An injection pipe 2 for injecting anyone of air, oxygen or ozone gas is connected with the middle of a liquid transfer line 1 for a liquid mixed with suspended matters, and a gas-liquid mixing device 10 is connected with the downstream side of the injection pipe 2 of the liquid transfer line 1 to mix the gas into the liquid. A cyclone type foam separation device 20 is connected with the downstream side of the drain outlet of the gas-liquid mixing device 10, and an outflow opening 22 for foams floated together with suspended matters is formed on the central upper section of the cyclone type foam separation device 20, and a treated liquid outflow opening 23 is formed on the lower outer peripheral section of a cyclone main body 21 to remove the suspended matters together with the foams.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-85723

(43)公開日 平成10年(1998)4月7日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
C 02 F 1/24  
B 01 D 19/00  
C 02 F 1/78

識別記号  
ZAB  
102

F I  
C 02 F 1/24  
B 01 D 19/00  
C 02 F 1/78

ZABA  
102

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全10頁)

(21)出願番号 特願平8-262547

(22)出願日 平成8年(1996)9月11日

(71)出願人 596140645

有限会社 シンユ一技研  
千葉県船橋市海神町南1丁目1569番1-  
817号

(72)発明者 杉浦 彦六

千葉県船橋市海神町南1丁目1569番1-  
817号

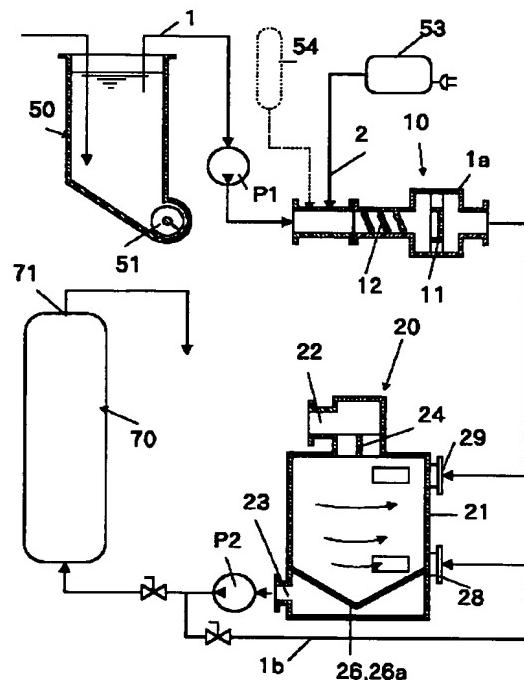
(74)代理人 弁理士 平井 信

(54)【発明の名称】 気泡浮上式分離機

(57)【要約】

【課題】 比較的少ない容量の排水を、簡易・小型な装置で、容易に浄化できる排水再生装置に使用するのに適した気泡浮上式分離機を提供する。

【解決手段】 浮遊物質の混入する液体の液体移送路(1)の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管(2)を連結し、この液体移送路(1)の注入管(2)より下流側には気液混合装置(10)を連結して、液体中に気体を混合するようになる。そして、上記気液混合装置(10)の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置(20)を連結して、このサイクロン式気泡分離装置(20)の中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の流出口(22)を、サイクロン本体(21)の下部外周部に処理済み液体出口(23)を設けて、浮遊物質を気泡と共に除去する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 浮遊物質の混入する液体の液体移送路

(1) の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管(2)を連結し、上記液体移送路(1)の注入管(2)より下流側には気液混合装置(10)を連結し、さらに、上記気液混合装置(10)の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置(20)を連結して、このサイクロン式気泡分離装置(20)の中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の流出口(22)を、サイクロン本体(21)の下部外周部に処理済み液体出口(23)を設けた気泡浮上式分離機。

## 【請求項2】 浮遊物質の混入する液体の液体移送路

(1) の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管(2)を連結し、上記液体移送路(1)の注入管(2)より下流側に拡径流路部(1a)を設け、この拡径流路部(1a)内には残余の流路面積が液体移送路(1)の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板(11)を収納してなる気液混合装置(10)を連結し、

さらに、上記気液混合装置(10)の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置(20)を連結して、このサイクロン式気泡分離装置(20)の中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の流出口(22)を、サイクロン本体(21)の下部外周部に処理済み液体出口(23)を設けた気泡浮上式分離機。

## 【請求項3】 浮遊物質の混入する液体の液体移送路

(1) の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管(2)を連結し、上記液体移送路(1)の注入管(2)より下流側に拡径流路部(1a)を設け、この拡径流路部(1a)内には残余の流路面積が液体移送路(1)の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板(11)を収納してなる気液混合装置(10)を連結し、

さらに、上記気液混合装置(10)の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置(20)を連結して、このサイクロン式気泡分離装置(20)は円筒状のサイクロン本体(21)の周面上部に、該サイクロン本体(21)の接線方向内部に液体を送り込む液体流入口(29)を設け、該サイクロン本体(21)の頂面中央には旋回流阻止板(24)と気泡の流出口(22)とを設け、該サイクロン本体(21)内下部にはサイクロン本体(21)の内周面との間に所定の間隙を有した内底板(26)を収納し、該サイクロン本体(21)の前記内底板(26)より下方の周面には処理済み液体出口(23)を設けてなる気泡浮上式分離機。

【請求項4】 円筒状のサイクロン本体(21)の周面上部に、該サイクロン本体(21)の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口(29)を設け、

10 上記サイクロン本体(21)の頂面中央には旋回流阻止板(24)と気泡の流出口(22)とを設け、また、上記該サイクロン本体(21)内下部にはサイクロン本体(21)の内周面との間に所定の間隙を有し、中央が下方に突出する逆傘形状の内底板(26a)を収納し、該サイクロン本体(21)の上記内底板(26a)より下方の周面には処理済み液体出口(23)を設けてなる気泡浮上式分離機。

【請求項5】 円筒状のサイクロン本体(21)の周面上部に、該サイクロン本体(21)の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口(29)を設け、

上記サイクロン本体(21)の頂面中央には旋回流阻止板(24)と気泡の流出口(22)とを設け、

また、上記該サイクロン本体(21)内下部にはサイクロン本体(21)の内周面との間に所定の間隙を有し、中央が下方に突出する逆傘形状の内底板(26a)を収納し、該サイクロン本体(21)の上記内底板(26a)より下方の周面には処理済み液体出口(23)を設けてなる気泡浮上式分離機。

20 さらに、上記処理済み液体出口(23)にはポンプ

(P2)を介装して処理済み液体の一部を循環する循環流路(1b)を設け、この循環流路(1b)の下流端をサイクロン本体(21)の周面の前記内底板(26a)の直上部位に、該サイクロン本体(21)の接線方向内部に処理済み液体を送り込む第二流入口(28)を設けてなる気泡浮上式分離機。

【請求項6】 円筒状のサイクロン本体(21)の周面上部に、該サイクロン本体(21)の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口(29)を設け、

上記サイクロン本体(21)の頂面中央には旋回流阻止板(24)と気泡の流出口(22)とを設け、

また、上記該サイクロン本体(21)内下部にはサイクロン本体(21)の内周面との間に所定の間隙を有した内底板(26)を収納し、

上記サイクロン本体(21)の周面下部の、内底板(26)より上方部位に該サイクロン本体(21)の接線方向内部に液体を送り込む第二液体流入口(28)を設け、

40 該サイクロン本体(21)の上記内底板(26)より下方の周面には処理済み液体出口(23)を設けてなる気泡浮上式分離機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は気泡浮上式分離機に関するもので、特に、各種産業で使用した水を、中水または上水として再生する排水再生装置用に使用するのに適した気泡浮上式分離機に関するものである。

50 【0002】 従来、上記のごときの排水再生装置として

は、単に沈殿槽で比重の大きな混合物を沈殿除去させたり、網目スクリーンで粒径の大きい混合物を篩分分離する初步的装置から、完成度の高い活性スラッジ処理装置等まで種々の方法が提案されている。そして、少量の排水再生ならばほとんど問題なく上水に浄化できるが、連続的に多量に排出される工業排水となると、一般的には大型で複雑な工程を加える装置では信頼性の高い上水に再生できるが、中小企業が使用できる程度の簡易な装置では自然界に放出することが許される程度にしか浄化できないものがほとんどである。

【0003】もっとも、一部中水として使用できる程度に浄水できるものが提案されているが、なお、装置が大きかったり、操作が煩雑であったり、ランニングコストが嵩む等の問題点を有していた。

【0004】具体的には、洗車工場（ガソリンスタンド等を含む）での排水は、再度洗車に使用できる程度の中水に浄化すれば、相当量の水資源が有効利用されることになる。しかし現時点では、この排水の再生費用が水道水の価格より高くなるのが現状で、この種の排水再生装置が普及しないもともと大きな原因となっている。

【0005】また、従来、古紙よりインク等を除去するのに、パルパーという装置が使用されている。このパルパーは気泡浮上式分離機で古紙を溶かして攪拌し泡立てて、気泡と共に浮上するインキ等を比重分離するもので、このパルパーは装置が容易で運転動力が少ないという実績を有している。

【0006】したがって、上記パルパーのような気泡浮上式分離機は、簡易な排水再生装置に応用可能であるが、実際には気泡を効率的に混合すること、その気泡を簡易な装置で効率よく除去することが困難なことが問題点として指摘されている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は上記に鑑みなされたもので、比較的少ない容量の排水を、簡易・小型な装置で、容易に浄化できる排水再生装置に使用するのに適した気泡浮上式分離機を提供することを課題としたものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を達成するため本発明の構成は、浮遊物質の混入する液体の液体移送路1の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管2を連結し、上記液体移送路1の注入管2より下流側には気液混合装置10を連結し、さらに、上記気液混合装置10の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置20を連結して、このサイクロン式気泡分離装置20の中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の流出口22を、サイクロン本体21の下部外周部に処理済み液体流出口23を設けた技術的手段を講じたものである。

【0009】それ故、本発明気泡浮上式分離機は、排水

等の浮遊物質の混入した液体に注入管2より気体を混入して気液混合装置10で混合すると、気体は小さな気泡となって、排水中に混入する浮遊物質に付着する。そして気泡が付着した浮遊物質は見かけ比重が小さくなり浮上する作用を呈する。

【0010】したがって、上記気体混合液体を放置すれば比重分離によって浮遊物質を気泡分離（浮遊物質を気泡で捕集浮上させて分離）できるが、そのためには相応の時間を要するので大型の滞留槽を必要とすることになる。そこで本発明は、次いでサイクロン式気泡分離装置20で気泡分離するようになしたので、短時間でさらには省スペースで気泡と共に浮上した浮遊物質を分離除去できる作用を呈するものである。

【0011】次に、「請求項2」の発明は、浮遊物質の混入する液体の液体移送路1の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管2を連結し、上記液体移送路1の注入管2より下流側に拡径流路部1aを設け、この拡径流路部1a内には残余の流路面積が液体移送路1の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板11を収納してなる気液混合装置10を連結し、さらに、上記気液混合装置10の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置20を連結して、このサイクロン式気泡分離装置20の中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の流出口22を、サイクロン本体21の下部外周部に処理済み液体流出口23を設けた技術的手段を講じたものである。

【0012】それ故、本発明気泡浮上式分離機は、該液体移送路1の注入管2より下流側に拡径流路部1aを設け、この拡径流路部1a内には残余の流路面積が液体移送路1の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板11を収納してなる気液混合装置10を使用しているので、圧力損失少なく液体と気体とを確実に一時乳化状となるまで混合でき、微小な浮遊物質も気泡分離する作用を呈するものである。

【0013】ちなみに、上記流体衝突板11の使用は、一般的には大きな圧力損出を伴うものであるとされているが、本発明では拡径流路部1a内に該流体衝突板11を収納したので、拡径流路部1a内ではオリフィス作用で管内圧が減圧され、この減圧界面での液体の衝突であるので、衝突に伴う圧力損失の増加は最小にとどめられる作用を呈するものである。なお、この気液混合装置10の作用の詳細については後記するものとする。

【0014】次ぎに、「請求項3」の発明は、浮遊物質の混入する液体の液体移送路1の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管2を連結し、上記液体移送路1の注入管2より下流側に拡径流路部1aを設け、この拡径流路部1a内には残余の流路面積が液体移送路1の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板11を収納してなる気液混合装置10を連結し、さらに、上記気液混合装置10の吐き出し口より下流側に

はサイクロン式気泡分離装置20を連結して、このサイクロン式気泡分離装置20は円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に液体を送り込む液体流入口29を設け、該サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有した内底板26を収納し、該サイクロン本体21の前記内底板26より下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなる技術的手段を講じたものである。

【0015】それ故、本発明の気泡浮上式分離機は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に液体を送り込む液体流入口29を設け、該サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有した内底板26を収納し、該サイクロン本体21の前記内底板26より下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなるサイクロン式気泡分離装置20を使用しているので、常圧で（従来気液分離に負圧を使用することが汎用されているが、本発明では全て大気圧中で運転されるようになしてある。）効率的に液体中の気泡を分離でき、同時に液体中の浮遊物質を気泡除去できる作用を呈するものである。なお、このサイクロン式気泡分離装置20の作用の詳細な説明も後記することにする。

【0016】次ぎに、「請求項4」の発明は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口29を設け、上記サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、また、上記該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有し、中央が下方に突出する逆傘形状の内底板26aを収納し、該サイクロン本体21の上記内底板26aより下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなる技術的手段を講じたものである。

【0017】それ故、本発明は気泡浮上式分離機は、サイクロン本体21内に逆傘形状の内底板26aを収納したので、この底板26の下方まで旋回流が減衰せずに維持され、気泡分離効果を高める、言い換えると気泡分離効果がサイクロン本体21の下方で衰えない作用を呈する。

【0018】次ぎに、「請求項5」の発明は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口29を設け、上記サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、また、上記該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間

に所定の間隙を有し、中央が下方に突出する逆傘形状の内底板26aを収納し、該サイクロン本体21の上記内底板26aより下方の周面には処理済み液体流出口23を設け、さらに、上記処理済み液体流出口23にはポンプP2を介装して処理済み液体の一部を循環する循環流路1bを設け、この循環流路1bの下流端をサイクロン本体21の周面の前記内底板26aの直上部位に、該サイクロン本体21の接線方向内部に処理済み液体を送り込む第二流入口28を設けてなる技術的手段を講じたものである。

【0019】それ故、本発明は気泡浮上式分離機は、サイクロン本体21の上下で旋回流を惹起し、しかも下方には逆傘形状の底板26を設けたので、サイクロン本体21内の上下全域で確実な旋回流が発生して効率的な気泡分離が行なえる作用を呈するものである。

【0020】また、「請求項6」の発明は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口29を設け、上記サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、また、上記該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有した内底板26を収納し、上記サイクロン本体21の周面下部の、内底板26より上方部位に該サイクロン本体21の接線方向内部に液体を送り込む第二液体流入口28を設け、該サイクロン本体21の上記内底板26より下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなる技術的手段を講じたものである。

【0021】それ故、本発明は、旋回流の勢いが途中で付勢される作用を呈し、気泡を集めるに適した強さの旋回流をサイクロン本体21内の上下全域で維持できる作用を呈するものである。

【0022】

【発明の実施の態様】次いで本発明の実施の態様を添付図面にしたがって詳細に説明する。図中、1が浮遊物質の混入する液体の液体移送路で、浮遊物質（通常SSと称され、粒径2mm以上のものをいうが、本願では比較的小さい溶解されていない物質全般を意味するものとする。）の混入する液体としては、産業排水等を想定しているが、その他産業用の原料液体であっても無論差し支えはない。

【0023】図示実施態様では、浮遊物質の混入する液体としては、前記した洗車排水等の産業排水を対象としており、この液体移送路1は、図では必ずしも明示していないが、途中に槽、ポンプ等の必要機器を介装して、自動洗車システムの排水タンク等の排水発生場所と、同自動洗車システムの用水タンク等の排水再使用場所とを連結するように配管されている。

【0024】上記液体移送路1の上流部位（前記自動洗車システムの排水タンクよりは下流側）には沈殿槽50

が設けられ、この沈殿槽50で比重の大きい混合物、例えば、洗車排水では小石や大きな土砂の塊等が沈殿除去される。沈殿した物質はスクリューフィーダー51で沈殿槽51の外に取り出され（「図1」の奥または手前方に向に搔き出す。）、浮遊物質がなお混入する上澄み水は第一ポンプP1で取り出され液体移送路1の下流側に所定の流速で送られるようになしてある。

【0025】そして、上記液体移送路1の途中に空気、酸素、オゾンガスのいずれかの気体を注入する注入管2を連結し、この液体移送路1の注入管2より下流側には気液混合装置10を連結してある。

【0026】最近、水処理にオゾンガスを使用することが注目されており、オゾンガスを排水中に混入すると殺菌、脱臭、脱色、有機物分解等の効果が得られることが知られており、排水処理にはオゾンを注入することが望ましいとされている。しかし、酸素にも多少の脱色、脱臭の作用を有し、混入する気体は酸素または空気を使用してもよいものであり、さらには、化学的反応を望まない場合は空気（酸素濃縮装置で酸素を除いたほとんどが窒素となる空気を含む）を使用するとよい。なお、浮遊物質（水に溶け込まない油等も含む。）を除去する目的のみに使用するのであれば、ここでの気体は空気で充分である。

【0027】なお、図示実施態様では上記混合する気体に、オゾナイザー53で発生したオゾンガス（正確にはオゾン混入空気または酸素）を使用し、このオゾナイザー53はオゾンガスを吐き出し口より所定の圧力で吐き出す（圧送する）機能を有しているものを使用したので、該オゾナイザー53のオゾン吐き出し口と液体移送路1とを単に注入管2で連通している。なお、圧力の低い（大気圧の）空気等を該液体移送路1に送り込むには、ポンプやエジェクターを使用すればよいのは無論である。

【0028】上記オゾナイザー53は、通常酸素ボンベの純酸素を原料気体として使用し、無声放電等で5～10万ppmのオゾン混入酸素となしているが、本実施態様では、酸素ボンベを用意するのが煩雑であるので、市販の酸素濃縮装置で空気を原料としてその酸素を濃縮したものを使用した。この酸素濃縮装置は医療用器具として汎用されているもので、空気をシリカゲル等で乾燥させ、ゼオライト等の吸着剤に所定の圧力条件の元に吸着し易い窒素を吸着させ、40～85%に酸素濃度を高めた乾燥空気を使用したもので、この原料を使用すると、上記純酸素で5～10万ppmのオゾン濃度であったものが2～8万ppmのオゾン濃度となつたが、水処理には5000～20000ppm程度のオゾン濃度でよいともいわれている。

【0029】なお、必要に応じては、この気体と共に、或いは気体とは別個に石鹼水等の起泡剤を排水中に添加してもよく、54が起泡剤タンクである。なお、この起

泡剤の液体移送路1内への注入は後記するサイクロン式気泡分離装置20より上流部位であれば上記液体移送路1の何処の場所であってもよい。

【0030】そして、上記気液混合装置10は、従来公知な各種気液混合装置が使用できるが、オゾンガスを使用する場合、オゾンガスが比較的高価（オゾナイザーや原料気体の入手に費用がかかる。）であるので充分気液接触させないと無駄になるとの、オゾンガスを未反応のまま大気中に放出すると人体にも有害であるので、効率的に確実に気液接触して、オゾンを反応に必要最低限の量のみ使用することが望ましい。

【0031】そこで、図示実施態様及び「請求項2」および「請求項3」の発明では、気液混合効率を高めるべく、該気液混合装置10に上記液体移送路1の注入管2より下流側に拡径流路部1aを設け、この拡径流路部1a内には残余の流路面積が液体移送路1の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板11を収納してなるものを使用している。

【0032】すなわち、本発明の上記気液混合装置10は機械的駆動部が存在しないスタティックな衝突板方式を採用している。この衝突板方式は気液混合効率が高く、構成が簡易で、液体移送路1内に組み込むことも不可能でない程度に小型化できることが大きな特長であるが、効率の割に圧力損失が大きく運転動力が多く必要だとされていた。

【0033】そこで、本発明では、攪拌・混合の効率を低下させることなく、圧力損失の低減をはかったもので、液体移送路1の注入管2より下流側に拡径流路部1aを設け、この拡径流路部1a内には残余の流路面積が液体移送路1の断面積より大きくなる範囲で流体衝突板11を収納して、拡径流路部1aでのオリフィス効果による管内圧力低下部位での液体衝突板11への衝突で圧力損失の増加を抑えている。

【0034】具体的には、「図2」において、拡径流路部1aの内径L1、液体移送路1の内径L2、液体衝突板11の外径L3として、

$$(1/2 \cdot L2)^2 \cdot \pi = < (1/2 \cdot L1)^2 \cdot \pi - (1/2 \cdot L3)^2 \cdot \pi$$

となるように設定されている。

【0035】上記流体衝突板11は、図示実施態様では、上流側に向けて中央が窪む皿型をしており、衝突した液体は「図2」の矢印P3、P4のように渦流を形成して流れことになり衝突と、この渦流によって、さらには、流路を拡径流路部1a内で変更して内壁に再度衝突して各衝突部位で渦流を発生して、激しく混合・攪拌されるものである。

【0036】上記のように激しい衝突、渦流の発生を繰り返すには、相応のエネルギーを必要とし、通常のこの必要エネルギーを流路部位の圧力損失として表している。しかし、本発明ではこれらの衝突・渦流の発生が、

流路が拡径された拡径流路部1a内で発生するように設定してあるので、流路拡径に伴うオリフィス作用による管内圧減圧がこの圧力損失の増加を相殺し、実験の結果では、上記条件で試作したところでは気体を乳化状態となるまで混合できたが、拡径流路部1aの前後での圧力損失は流速 $3 \sim 3.5 \text{ m/sec}$ で $0.5 \text{ Kg/cm}^2$ 程度と少ないものであった。

【0037】なお、図示実施態様では、拡径流路部1aの上流部位には、液体移送路1内にリボンスクリュー12を収納してなる。このリボンスクリュー12は無論スタテックミキサーの一一種で、従来の代表的スタテックミキサーは図示はしていないが、液体移送路1の内径と同じ幅の板を捻って形成したスクリューを液体移送路1内に収納して使用して、液体移送路1内を通過する液体の全量を旋回流とするようになっていたが、この従来のスタテックミキサーは、圧力損失が大きい割りに混合効率が低く、搅拌効率の高い強い旋回流はそれだけ大きな遠心力が発生し、この旋回流に伴う遠心力は、重い液体を液体移送路1の外周方向に、軽い気体を流れの中心軸部位に集めてしまい、気液混合の支障となる傾向をも有するものであった。

【0038】そこで、リボンスクリュー12を液体移送路1の内周面に接して、液体移送路1の外周側一部に配したところ、混合効率の顕著な向上が確認できた。このリボンスクリュー12は通過する液体を旋回流に変更もするが、旋回流の生成にはあまり有効ではない。そして、このリボンスクリュー12は、先ず、液体移送路1内を通過する液体の邪魔板として機能し、このリボンスクリュー12を乗り越える流れによってリボンスクリュー12の下流側付近に減圧部位と渦流発生部位とを生成する。

【0039】すなわち、「図3」の矢印P1で示すリボンスクリュー12を乗り越える流れは、リボンスクリュー12に衝突し、あるいは進行方向を変更して、リボンスクリュー12の下流側に渦流P2を発生させる。

【0040】また、リボンスクリュー12は液体の流れを阻止するので該リボンスクリュー12の下流側面付近にはあまり液体が流れず管内圧力が「図3」にハッチングで示した部分で局所的に低下する。

【0041】そして、上記の減圧部位で気体を吸引し気体を液体移送路1の外周側に集める。実験の結果では、上流部位（リボンスクリュー12が始まった側部位）のリボンスクリュー12の裏（下流側面）には気体が該リボンスクリュー12に沿って糸を引くように移動するのが観測できた。

【0042】したがって、減圧雰囲気で気体が吸引され渦流で搅拌・混合されることになり、確実な混合がなされることになる。しかし、この混合はリボンスクリュー12の上流部位のことで、下流にいくにしたがって液体の流れはリボンスクリュー12に案内されて全体的な旋

回流となる。液体移送路1内の流れが旋回流となると、遠心力で重い液体が外周に軽い気体が中央に移動する。すなわち、気体は液体移送路1の外周部位から中央部位に順次移動することとなり、移動しつつ液体の流れに混ざることになる。

【0043】さらに、液体移送路1のリボンスクリュー12が終わった部位では、その内径がリボンスクリュー12が流路を狭窄していた分、広がるのでオリフィス効果で乱流が発生して搅拌・混合が生ずることになる。

10 【0044】すなわち上記リボンスクリュー12は、多彩な種類の搅拌・混合を行うことになり、気液の混合を確実化するものであり、通過する液体に対しては局所的な抵抗となるのみであるので、従来のスタテックミキサーより圧力損失が少ないものである。

【0045】そして、上記気液混合装置10の吐き出し口より下流側にはサイクロン式気泡分離装置20を連結して、このサイクロン式気泡分離装置20の中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の出口22を、サイクロン本体21の下部外周部に処理済み液体出口23を設けてなる。

【0046】前記気液混合装置10で液体に気体を混合したら、大きな滞留槽に放置することで気泡は自然と上昇する。また、気泡が上昇し易くするために起泡剤を使用することもある。しかし、自然放置する方法は大きな滞留槽等の大型装置が必要であると共に処理に時間を要する。また、起泡剤を使用する方法は、起泡剤が使用できない場合もあり、また煩雑である。そこで、本発明ではサイクロンで気泡を分離することで小型な装置で短時間に気泡分離するようになってある。

30 【0047】このサイクロン式気泡分離装置20は、その中央上部に浮遊物質と共に浮上する気泡の出口22を、サイクロン本体21の下部外周部に処理済み液体出口23を設けてなる。すなわち、このサイクロン式気泡分離装置20は従来公知なサイクロン分級機と原理は同じであるが、本発明では適宜な強さの旋回流で、液体が遠心力で旋回流の外側に、気泡が中心の上方に集まるようになったもので、気泡の出口22からは浮遊物質と共に浮上する気泡を、下部からは気泡が除去された液体が流出するようになしてある。

【0048】なお、このサイクロン式気泡分離装置20は流入量と流出量とを調整すれば、上記作用が自然状態の常圧の元で行なえるものである。

【0049】なお、「請求項3」のサイクロン式気泡分離装置20は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に液体を送り込む液体流入口29を設け、該サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の出口22とを設け、該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有した内底板26を収納し、該サイクロン本体21の前記内底板26より下方

の周面には処理済み液体流出口23を設けてなる。

【0050】通常、サイクロン本体21は、上部が円筒で、下部は逆円錐筒状となしてあるが、本発明では下端まで同径の円筒状のままとなしてある。すなわち、サイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に液体を所定の圧力(流速)で送り込むと、液体は旋回流となるのは無論であるが、サイクロン本体21の下部では旋回流の勢いが低減する。そこで、従来はサイクロン本体21の下部を下方に向かって順次縮径して、この旋回流の勢いが低減しないようになしてあるが、本発明では旋回流の低減部を敢えて形成し、そこに処理済み液体流出口23を設けている。

【0051】さらに、本発明では、旋回流の低減部を画定するために、サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有した内底板26を収納し、該サイクロン本体21の前記内底板26より下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなる。旋回流で気泡が中央に、重い液体が外周に移動するので、この気泡を含まない液体を内底板26の外周の間隙より下方に流過させ処理済み液体流出口23より流出させるようになしてある。

【0052】上記内底板26は、図示実施態様では逆傘状に形成してあるが、無論平らな円盤状でもよいもので、サイクロン本体21の内周面と該内底板26の外周面とを連結する連結板で固定してある。

【0053】旋回流で中央に集まった気泡は旋回流に乗ったままであると次第に数と容積とを増し、以後の気泡の集まりを阻害することがある、そこでサイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、旋回流を局所的に止めて、気泡が液体の表面に浮上し易くするようになし、浮上した気泡を気泡の流出口22より流出するようになしてある。

【0054】上記旋回流阻止板24は、図示実施態様では平面十字状の板をサイクロン本体21の液面に沈めたもので、旋回流が衝突して旋回を止められるようになしてある。なお、その旋回が止められるものであれば直径方向の板一枚沈めたもの等でもよい。

【0055】次ぎに「請求項4」の発明は、上記サイクロン式気泡分離装置20部を主要部となすもので、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口29を設けてなる。

【0056】すなわち、サイクロン本体21は前記発明と同じであり、液体流入口29より流入する液体も前記各発明と同じである。

【0057】また、上記サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設けてあるのは「請求項3」の発明と同じである。

【0058】そして、本発明は、上記該サイクロン本体

21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有し、中央が下方に突出する逆傘形状の内底板26aを収納し、該サイクロン本体21の上記内底板26aより下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなる。

【0059】すなわち、本発明は逆傘形状の内底板26aを設けたもので、サイクロン本体21内の旋回流でこの旋回流には当然遠心力が発生する。遠心力が発生すれば比重の重い水は比重の軽い気泡と比べればより素早く円筒の外周に向けて進もうとする。結果的に比重の小さい気泡は遠心力の影響がほとんどない円筒中心部に向かって集まつてくる。そして、サイクロン本体21内には全体的に上方から下方に向かう流れもあるし、旋回流はサイクロン本体21の内壁との摩擦抵抗をも受けるので、この旋回流はサイクロン本体21の下方に行くにしたがつて減衰する。

【0060】上記のようにして気泡が中央に、重い液体が外周に移動するので、この気泡を含まない液体を底板26の外周の間隙より下方に流過させ処理済み液体流出口23より流出させるようになしてあるのは「請求項3」の発明と同じであるが、この内底板26を逆傘形状とすることで、上記旋回流の減衰をサイクロン本体21内の下方でも起きないようになしている。

【0061】中心軸と逆傘形状の内底板26aとの距離は下方に行くにしたがつて徐々に減少してくる。したがつて、旋回流はその直径が縮小され旋回流の勢いの衰えをその旋回径の縮小で補うことになる。そして、上記内底板26a内にも多少の減衰は免れないが所定の勢いの旋回流が確保され、所定の遠心力が作用していると、気泡は中心までの距離が短いのでより短時間で中心部に集まることになり、全体として、サイクロン本体21の上下各部位での気泡分離機能が均一化することになるものである。

【0062】また、「請求項5」の発明は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口29を設け、上記サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の流出口22とを設け、また、上記該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有し、中央が下方に突出する逆傘形状の内底板26aを収納し、該サイクロン本体21の上記内底板26aより下方の周面には処理済み液体流出口23を設けてなるのは「請求項4」と同じである。

【0063】そして本発明は、上記処理済み液体流出口23にはポンプP2を介装して処理済み液体の一部を循環する循環流路1bを設け、この循環流路1bの下流端をサイクロン本体21の周面の前記内底板26aの直上部位に、該サイクロン本体21の接線方向内部に処理済み液体を送り込む第二流入口28を設けてなる。

【0064】すなわち、本発明は「請求項5」の発明の構成に加え、液体流入口29の下方に第二流入口28を設けてなるものである。通常のサイクロン分級機は、旋回流の遠心力で比重分離しているので、旋回流は高速なほどよいとされている。しかし、本発明では、一般的な比重分級や気液分離を目的とするものではなく、気体は気泡の状態で分離するものであるから旋回流はさほど速くする必要性はなく、かえってあまりにも旋回流が強いと気泡が潰れ、気泡が浮遊物質を捕集する機能を阻害してしまう。

【0065】したがって、本発明では旋回流の速度をある程度押さえているが、旋回流が遅いと、旋回流がサイクロン本体21の下方にまで達しないことになる欠点を生ずる。また、多数の気泡を有した液体は、この気泡によって旋回流が滑る状態、言い換えると上下で空回りする傾向を有し、旋回流が下流側に伝わりづらくなるものである。そこで、本発明は第二流入口28を設けて、このサイクロン本体21の下方での旋回流の減衰を防ぐようになしている。

【0066】なお、本発明では、液体出口23にポンプP2を介して処理済み液体の一部を循環する循環流路1bを設け、この循環流路1bの下流端を第二流入口28に連結して、上記処理済み液体の一部を使用してサイクロン本体21の下方での旋回流の減衰を防いでいる。

【0067】さらに、「請求項6」の発明は、円筒状のサイクロン本体21の周面上部に、該サイクロン本体21の接線方向内部に浮遊物質の混入する液体にさらに気泡を混入した液体を送り込む液体流入口29を設け、上記サイクロン本体21の頂面中央には旋回流阻止板24と気泡の出口22とを設け、また、上記該サイクロン本体21内下部にはサイクロン本体21の内周面との間に所定の間隙を有した内底板26を収納してあるのは、「請求項3」の発明と同じである。

【0068】そして本発明は、上記サイクロン本体21の周面下部の、内底板26より上方部位に該サイクロン本体21の接線方向内部に液体を送り込む第二液体流入口28を設けている。

【0069】すなわち、前記したように、第二流入口28を設けて、このサイクロン本体21の下方での旋回流の減衰を防ぐようになしている。なお、この第二流入口28に送り込む液体は前項の発明では処理済み液体を循環して使用したが、無論循環水でもよいが、循環水以外の液体を使用してもよいものである。

【0070】また、前項の発明では逆傘形状の内底板26aを使用したが、第二流入口28より液体を供給して適宜な旋回流を発生させることができれば、内底板26aは「図5」に示すように平らであってもよく、さらには中央に筒部30を立設して旋回流の旋回する容積を少なくしてもよいものである。

【0071】なお本発明では、該サイクロン本体21の上記内底板26aより下方の周面には処理済み液体出口23を設けてなるのは前記各発明と同じである。

【0072】また、「図1」の符号70は活性炭槽を示すものである。この活性炭槽70は必要に応じて配設すればよく、その容量を大きく設定し、前記気体にオゾンを使用することで、産業排水を上水化することが可能である。オゾンと活性炭との併用は、オゾンが有機物等を分解して活性炭の目詰まりを防ぐのと、活性炭が余分なオゾンを分解することが知られており、この種水処理には常套的に使用されるものである。また、最近は活性炭での活性スラッジ処理法の酸素源として、また嫌気性微生物を殺菌して好気性微生物を増殖させるのにオゾンが有益であるとの研究報告も行なわれている。

【0073】また、71が処理済み液体排出口で、この処理済み液体排出口71を、前記した用水タンク等の排水再使用場所に延設してなるものである。

#### 【0074】

【発明の効果】本発明は上記のごときで、液体に気体を混合して、次いで混合した気体を気泡として分離しているので、気泡が浮遊物質を捕集して液体中より除去するので、気体のみで液体中の浮遊物質を除去できる簡便な気泡浮上式分離機を提供できるものである。

【0075】そして、本発明は気液混合装置10とサイクロン式気泡分離装置20とのみで製造できコンパクトであると共に、コントロール部位はポンプP1、P2のみであるので容易に運転できる気泡浮上式分離機を提供できるものである。

【0076】次に、「請求項2」の発明は、気液混合装置10に、拡径流路部1a内に流体衝突板11を収納したものを使用したので、「請求項1」の効果に加え、圧力損失が少なくて効率的な気液混合をすることのできる気泡浮上式分離機を提供できるものである。

【0077】また、「請求項3」の発明は、サイクロン式気泡分離装置20を使用しているので運転動力が小さく常圧で操作・使用できる操作性のよい気泡浮上式分離機を提供できるものである。

【0078】また、「請求項4」の発明は、サイクロン本体21内に逆傘形状の内底板26aを収納したので、サイクロン式気泡分離機20内の上下全域に気泡分離に適した流速の旋回流を保持することのできる効率的な気泡浮上式分離機を提供できるものである。

【0079】また、「請求項5」の発明は、サイクロン本体21の上下で旋回流を発生させるようになしたので、上下位置で気泡分離に適した流速の旋回流が得られる効率的な気泡浮上式分離機を提供できるものである。

【0080】また、「請求項6」の発明は、旋回流の勢いが途中で付勢され気泡を集めに適した強さの旋回流をサイクロン本体21内の上下全域で維持でき効率的に気泡分離乃至浮遊物分離ができる気泡浮上式分離機を提

供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明気泡浮上式分離機の一実施態様を示す縦断面図である。

【図2】本発明に使用される気液混合装置の一実施態様縦断面図である。

【図3】上記気液混合装置の作用を説明する部分拡大断面図である。

【図4】別の実施態様での縦断面図である。

【図5】さらに別の実施態様での縦断面図である。

【符号の説明】

1 液体移送路

1 a 拡径流路部

1 b 循環流路

\* 2 注入管

1 0 気液混合装置

1 1 流体衝突板

2 0 サイクロン式気泡分離装置

2 1 サイクロン本体

2 2 気泡の流出口

2 3 処理済み液体流出口

2 4 旋回流阻止板

2 6 内底板

2 6 a 内底板

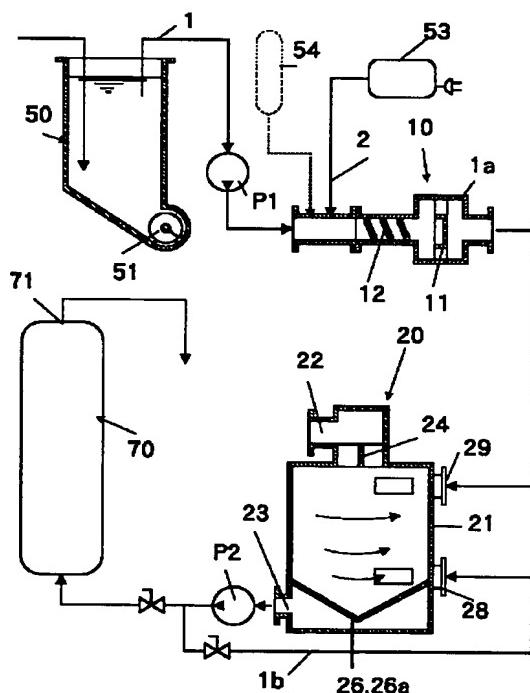
2 8 第二流入口

2 9 液体流入口

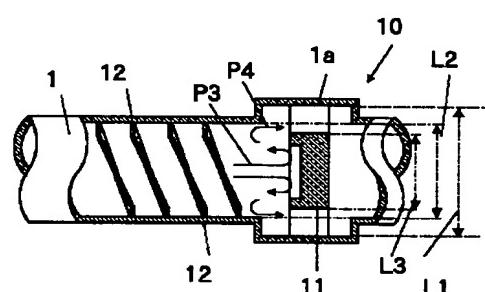
P 2 ポンプ

\*

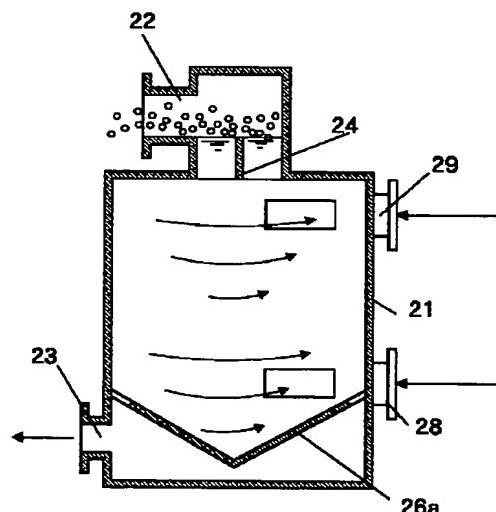
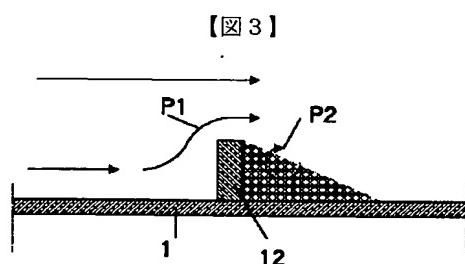
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

